



## Tata cara penetapan banjir-desain dan kapasitas pelimpah untuk bendungan



## DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	.....	v
BAB I	DESKRIPSI .....	1
	1.1 Maksud dan Tujuan .....	1
	1.1.1 Maksud .....	1
	1.1.2 Tujuan .....	1
	1.2 Ruang Lingkup .....	1
	1.3 Pengertian .....	2
BAB II	PERSYARATAN-PERSYARATAN .....	4
BAB III	KETENTUAN-KETENTUAN .....	5
	3.1 Metode Perhitungan Debit Banjir .....	5
	3.2 Kapasitas Pelimpah, dan Tampungan Banjir .....	5
BAB IV	CARA Pengerjaan .....	8
LAMPIRAN A	DAFTAR ISTILAH .....	10
LAMPIRAN B	LAIN-LAIN .....	11
LAMPIRAN C	DAFTAR NAMA DAN LEMBAGA .....	13



## BAB I

### DESKRIPSI

#### 1.1 Maksud dan tujuan

##### 1.1.1 Maksud

Tata cara ini dimaksudkan sebagai acuan dan pegangan dalam menerapkan banjir desain, kapasitas pelimpah, dan tampungan banjir pada bendungan.

##### 1.1.2 Tujuan

Tata cara ini bertujuan untuk menjamin keamanan bendungan, tepi waduk, dan bangunan lainnya terhadap banjir.

#### 1.2 Ruang Lingkup

Tata cara penetapan banjir desain ini :

- 1) membahas : persyaratan, ketentuan-ketentuan, dan patokan banjir desain untuk bendungan;
- 2) berlaku untuk :

- (1) bendungan dengan batasan sesuai SNI No. 1731-1989-F, Tata Cara Pedoman Keamanan Bendungan, Bab I pasal 2, yaitu :
  - a) bendungan dengan tinggi 15 m atau lebih diukur dari dasar lembah terdalam dan dengan tampungan sekurang-kurangnya 100,000 m<sup>3</sup>; atau
  - b) bendungan setinggi kurang dari 15 m yang volume air waduknya sekurang-kurangnya 500,000 m<sup>3</sup>; atau
  - c) bangunan penahan air lainnya di luar ketentuan yang disebut dalam sub ayat a) dan b) ayat ini yang ditetapkan oleh Komisi;



- (2) bendungan yang tidak berfungsi sebagai pengendali banjir, atau tidak berfungsi sebagai penampung limbah galian;
  - (3) bendungan yang akan dibangun maupun bendungan yang sudah ada;
- 3) terkait dengan SNI No. 1731-1989-F, Tata Cara Keamanan Bendungan, terutama pasal 13 ayat (3).

### 1.3 Pengertian

Beberapa pengertian yang berkaitan dengan tata cara ini :

- 1) **komisi** adalah organisasi yang diberi tanggung jawab untuk pengawasan umum mengenai keamanan desain, pelaksanaan konstruksi, eksploitasi dan pemeliharaan, serta penghapusan bendungan dan waduk;
- 2) **banjir desain** adalah aliran banjir yang masuk ke waduk dalam jangka waktu terbatas (beberapa jam atau hari) yang dipakai dalam desain bendungan;
- 3) **debit banjir desain** adalah aliran puncak banjir desain;
- 4) **debit banjir maksimum** boleh jadi (disingkat BMB) adalah debit banjir terbesar yang mungkin terjadi dengan mengandaikan semua faktor secara kebetulan menghasilkan curah hujan dan limpasan terbesar dan tidak akan terlampaui;
- 5) **muka air waduk maksimum** adalah elevasi muka air yang diijinkan dalam waduk yang ditentukan terhadap tinggi jagaan minimal yang telah disepakati;
- 6) **muka air waduk normal** adalah elevasi muka air maksimum dalam waduk pada kondisi eksploitasi normal;
- 7) **penelusuran banjir** adalah proses pelacakan untuk menentukan waktu kejadian, muka air di dalam waduk, dan debit masuk waduk maupun keluar melalui pelimpah secara berurutan;



- 8) **tampungan banjir** adalah ruang di dalam waduk untuk menampung banjir, yang besarnya sama dengan selisih antara muka air maksimum pada waktu banjir dan muka air normal.





**BAB II****PERSYARATAN**

Beberapa persyaratan yang harus diperhatikan dalam menetapkan banjir desain :

- 1) konsekuensi daerah hilir; yang memungkinkan dapat terkena banjir apabila bendungan runtuh;
  - (a) konsekuensi besar, bila terdapat kelompok pemukiman penduduk (misal : desa, kecamatan, kota), dan atau daerah usaha maupun industri baik, yang sudah berkembang maupun yang akan dibangun;
  - (b) konsekuensi kecil, bila tidak terdapat atau terdapat sedikit pemukiman penduduk, dan atau daerah usaha maupun industri;
  - (c) apabila di daerah hilir terdapat cagar budaya dan atau cagar alam yang dapat terkena banjir, maka kelas konsekuensi ditentukan bersama oleh pihak-pihak terkait.
- 2) Jenis dan kelas bendungan; dibagi dalam dua jenis utama :
  - (1) bendungan urugan; termasuk komposit, terbagi dalam tiga kelas :
    - (a) bendungan rendah, yang tingginya kurang dari 40,00 m;
    - (b) bendungan sedang, yang tingginya antara 40,00 m sampai 80,00 m;
    - (c) bendungan tinggi, yang tingginya lebih besar dari 80,00 m;
  - (2) bendungan beton, yang karena sifatnya tahan terhadap peluapan, tidak dibagi dalam beberapa kelas.



## BAB III

## KETENTUAN-KETENTUAN

## 3.1 Metode Perhitungan Banjir Desain

Metode perhitungan banjir desain harus memenuhi ketentuan sebagai berikut :

1) analisis debit banjir desain pada bendungan harus menggunakan salah satu atau lebih di antara beberapa cara berikut ini :

- (1) metode empiris, antara lain : hidrograf satuan, "Soil Conservation Service - USA";
- (2) metode statistik, antara lain : Institute of Hydrology. Wallingford (IOH), GAMA I;
- (3) model matematik;

2) metode rasional tidak dipergunakan untuk menghitung banjir desain pada bendungan;

3) pelaksanaan perhitungan tersebut di atas menggunakan prosedur menurut SK SNI M-18-1989-F, "Metoda Perhitungan Debit Banjir".

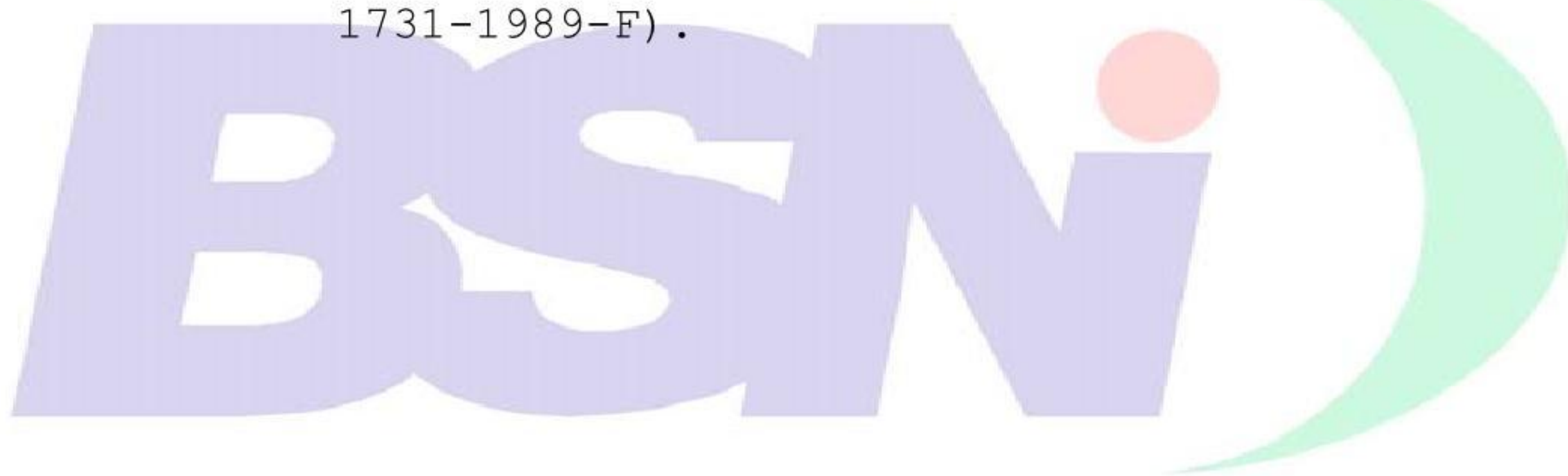
## 3.2 Kapasitas Pelimpah dan Tampungan Banjir

Penentuan kapasitas pelimpah dan tampungan banjir harus memenuhi ketentuan sebagai berikut :

- 1) banjir desain harus dapat dialirkan melalui pelimpah dan ditampung dalam waduk;
- 2) kapasitas pelimpah dan tampungan banjir pada bendungan urugan ditetapkan dengan melakukan analisis penelusuran banjir desain yang dimulai pada muka air waduk normal, besarnya banjir desain ditetapkan sesuai dengan ketentuan dalam Tabel Patokan Banjir Desain dan Kapasitas Pelimpah Bendungan. Tinggi muka air waduk maksimum yang diperoleh dari hasil analisis tersebut ditetapkan dengan mempertimbangkan kendala :



- (1) adanya pemukiman, daerah usaha maupun industri, cagar budaya dan alam di sekeliling tepi waduk yang tidak dapat dipindahkan;
  - (2) kondisi geologi yang mempunyai potensi longsor yang dapat membahayakan bendungan;
  - (3) tinggi jagaan yang diijinkan menurut standar yang berlaku (SK SNI NO. .... Tata Cara Penetapan Tinggi Jagaan untuk Bendungan).
- 3) kapasitas pelimpah untuk bendungan beton ditetapkan tanpa penelusuran banjir, dan diambil sesuai ketentuan dalam tabel ; sedangkan tampungan banjirnya dihitung dengan rumus hidraulik limpaan sesuai standar yang berlaku;
- 4) debit melalui bangunan pengeluaran (a.1. pembangkit tenaga listrik, atau sarana produksi lain) tidak boleh diperhitungkan dalam menentukan atau memeriksa kapasitas pelimpah, dan tampungan banjir (SNI No. 1731-1989-F).





TABEL

PATOKAN DEBIT BANJIR DESAIN DAN KAPASITAS PELIMPAH  
UNTUK BENDUNGAN

Jenis dan Kelas Bendungan	Konsekuensi Besar		Konsekuensi Kecil	
	Banjir Desain	Kapasitas Pelimpah	Banjir Desain	Kapasitas Pelimpah
I. Bendungan Urugan				
(1) < 40 m (rendah)	* ** Q1000 dan BMB masing-masing dengan tinggi jagaan sesuai SK No. ....	1) Ditentukan dgn penelusuran banjir 2) minimal 15 % debit puncak BMB	pilih yang besar antara Q1000 dan 0,5 BMB	1) Ditentukan dengan penelusuran banjir. 2) Minimal 15% debit puncak banjir desain
(2) 40-80 m (sedang)	-sda-	1) Ditentukan dgn penelusuran banjir 2) minimal 25 % debit puncak BMB	-sda-	1) Ditentukan dengan penelusuran banjir. 2) Minimal 25% debit puncak banjir desain
(3) > 80 (tinggi)	-sda-	1) Ditentukan dgn penelusuran banjir 2) minimal 35 % debit puncak BMB	-sda-	1) Ditentukan dengan penelusuran banjir. 2) Minimal 35% debit puncak banjir desain
II. Bendungan Beton	*** Q100	minimal	0,5 Q100	Minimal 125 % x 0,5 Q100

\* Q 1000 = Banjir dengankata ulang 1000 tahun

\*\* BMB = Banjir Maksimum Boleh Jadi

\*\*\* Q100 = Debi puncak banjir dengan kala ulang 100 tahun



## BAB IV

## CARA PENETAPAN

Penetapan banjir desain, dan kapasitas pelimpah dilakukan dengan cara, sebagai berikut :

- 1) hitunglah banjir desain menurut ketentuan pada Bab III ayat 3.1;
- 2) tetapkan jenis bendungan (urugan atau beton), dan bila jenis urugan tetapkan kelas bendungan (bendungan rendah, sedang, dan tinggi) sesuai dengan persyaratan Bab II ayat 2.2;
- 3) tetapkan kelas konsekuensi daerah hilir bendungan (konsekuensi besar atau kecil) sesuai dengan persyaratan pada Bab II ayat 2.1;
- 4) tetapkan patokan dan besaran debit banjir desain berdasarkan hasil kegiatan butir 1), 2), dan 3), dan menurut ketentuan tabel.
- 5) tentukan kapasitas pelimpah dan tampungan banjir sebagai berikut :
  - (1) untuk bendungan urugan perlu dilakukan analisis penelusuran banjir desain sesuai dengan ketentuan bab III ayat 3.2 butir (1), (2), dan (4), kemudian pilih yang besar antara hasil penelusuran dan kapasitas minimal pelimpah menurut ketentuan tabel. Kapasitas pelimpah harus diambil minimal sebesar :
    - (a) untuk bendungan rendah : 15% BMB bila konsekuensi besar, dan 15 % Q1000 atau 15 % x 0,5 BMB bila konsekuensi kecil;
    - (b) untuk bendungan sedang : 25 % BMB bila konsekuensi besar, dan 25 % Q1000 atau 25 % x 0,5 BMB bila konsekuensi kecil;
    - (c) untuk bendungan tinggi : 23 % BMB bila konsekuensi besar, dan 35 % Q1000 atau 35 % x 0,5 BMB bila konsekuensi kecil;



- (2) untuk bendungan beton tidak perlu dilakukan analisis penelusuran banjir tetapi kapasitas pelimpah ditetapkan menurut ketentuan Bab III ayat 3.2 butir (1), (3), dan (4) serta tabel, dimana kapasitas pelimpah sekurang-kurangnya harus didesain sebesar 125% kali debit banjir desain.





## LAMPIRAN A

## DAFTAR ISTILAH

peluapan	: <i>overtopping</i>
banjir maksimum boleh jadi	: <i>PMF</i>
penelusuran banjir	: <i>flood routing</i>
patokan	: <i>criteria</i>
banjir desain	: <i>design flood</i>
limpahan	: <i>overflow</i>
bangunan pengeluaran	: <i>outlet structures</i>
bangunan pengeluaran bawah	: <i>bottom outlet structure</i>
tepi waduk	: <i>reservoir rim</i>
muka air waduk normal	: <i>normal reservoir water surface</i>
muka air waduk maksimum	: <i>maximum reservoir water surface</i>
tinggi jagaan	: <i>freeboard</i>
limpasan	: <i>run off</i>



## LAMPIRAN B

## LAIN-LAIN

Contoh Penggunaan Tabel Patokan Banjir Desain dan Kapasitas Pelimpah untuk Bendungan.

Sebagai contoh penggunaan tabel, diuraikan berikut ini, dengan menggunakan parameter desain bendungan Kedungombo :

Urutan Pelaksanaan :

1. Debit Banjir Desain (Inflow Design Flood) :

Debit banjir desain bendungan Kedungombo dihitung dengan metoda hidrograf satuan, dan diperoleh puncak banjir sbb :

$$\begin{array}{ll} Q_{1000} = 2860 \text{ m}^3/\text{d} & \text{BMB 1 hari} = 7800 \text{ m}^3/\text{d} \\ Q_{10000} = 3900 \text{ m}^3/\text{d} & \text{BMB 15 hari} = 8000 \text{ m}^3/\text{d} \end{array}$$

2. Kelas Konsekuensi

Penetapan kelas konsekuensi daerah hilir bendungan ditentukan menurut Bab II ayat 2.1 Bendungan Kedungombo termasuk mempunyai konsekuensi besar, karena bila bendungan runtuh, maka daerah hilir yang kemungkinan dapat terkena banjir adalah daerah pemukiman yang padat penduduk serta sudah berkembang (beberapa kecamatan),

3. Jenis dan Kelas Bendungan

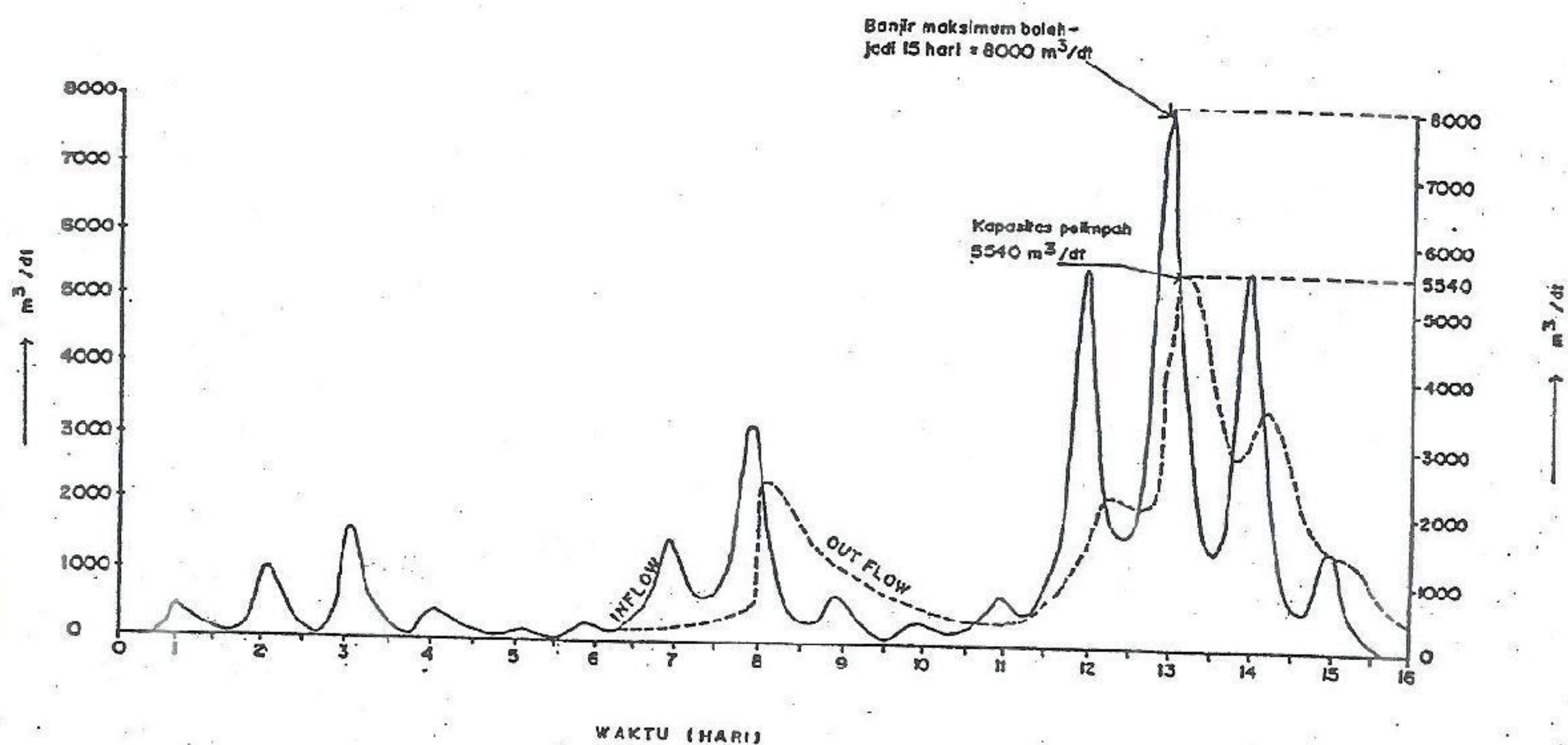
Bendungan Kedungombo didesain sebagai bendungan urugan dengan tinggi 61,00 m, maka termasuk dalam kelas bendungan sedang yang tingginya antara 40,00 sampai 80,00 m (Bab II ayat 2.2).

4. Berdasarkan kelas konsekuensi (butir 2 : konsekuensi besar), dan jenis kelas bendungan (butir 3 : jenis urugan dengan kelas bendungan sedang), maka menurut tabel debit banjir yang harus dipakai dalam desain adalah Banjir Maksimum Boleh Jadi (BMB ; menurut butir 1 sebesar 8.000 m<sup>3</sup>/d.



## 5. Penentuan Kapasitas Pelimpah dan Tampungan Banjir

Menurut tabel 1 kapasitas pelimpah bendungan Kedungombo ditentukan dengan analisis penelusuran banjir. Di Kedungombo pelimpah terdiri atas pelimpah utama dan pelimpah darurat yang harus mampu melewati banjir sehingga tidak akan terjadi pelimpahan. Hasil analisis penelusuran tersebut (periksa gambar) menunjukkan debit yang melalui kedua pelimpah (outflow) sebesar  $5.540 \text{ m}^3/\text{det} = 5.540/8000 = 69 \% > 25 \%$ . Kedua pelimpah tersebut harus didesain dengan kapasitas sebesar  $5.540 \text{ m}^3/\text{det}$ .



**GAMBAR**  
**DEBIT BANJIR DESAIN DAN KAPASITAS PELIMPAH**  
**BENDUNGAN KEDUNGOMBO**



## LAMPIRAN C

## DAFTAR NAMA DAN LEMBAGA

## 1) Pemrakarsa

Pusat Litbang Pengairan, Badan Litbang PU

## 2) Penyusun

N A M A	LEMBAGA
Ir. Ibnu Kasiro, Dipl. HE. Ir. Bhre Susantini R., Dipl. HE.	Pusat Litbang Pengairan Pusat Litbang Pengairan

## 3) Susunan Panitia Tetap Standardisasi

JABATAN	EX-OFFICIO	N A M A
Ketua	Kepala Badan Litbang PU	Ir. Soenarjono Danoedjo
Sekretaris	Sekretaris Badan Litbang PU	Ir. Sunaryo Sumadji
Anggota	Kepala Pusat Litbang Pengairan	Dr. Ir. Badruddin Machbub
Anggota	Kepala Pusat Litbang Jalan	Ir. Soedarmanto Darmonegoro
Anggota	Kepala Pusat Litbang Pemukiman	Ir. Sahat Mulia Ritonga
Anggota	Sekretaris Ditjen Pengairan	Ir. Muhamad Hardjono
Anggota	Sekretaris Ditjen Bina Marga	Ir. Djoko Asmoro
Anggota	Sekretaris Ditjen Cipta Karya	Ir. Soeratmo Notodipoero
Anggota	Kepala Biro Bina Sarana Perusahaan	Drs. Endang Sasmita
Anggota	Kepala Biro Hukum	Ali Muhammad, S.H.



## 4) Susunan Panitia Kerja

JABATAN	N A M A	LEMBAGA
Ketua	Ir. Mohammad Hardjono	Set Ditjen Pengairan
Wk. Ketua	Ir. M. Yusuf Gayo	Direktorat Sungai
	Ir. Waloeyono, Dipl.HE.	Direktorat Rawa
	Ir. Soenarno, M.Sc.	Direktorat Irigasi I
	Ir. Martono	Direktorat Irigasi II
	Ir. Djoko S. Sardjono	Direktorat Bina Program Pengairan
Sekretaris	Ir. Sakdoen, Dipl. HE.	Direktorat Peralatan
Anggota	Dr. Ir. Badruddin M.	Pusat Litbang Pengairan
	Ir. Moch. Memed, Dipl. HE.	Pusat Litbang Pengairan
Anggota	Ir. Ibnu Kasiro, Dipl. HE.	Pusat Litbang Pengairan
Anggota	Ir. Carlina Soetjiono, Dipl. H.E.	Pusat Litbang Pengairan
Anggota	Ir. Supardijono	Pusat Litbang Pengairan
Anggota	Ir. Dyah R. Pangesti, Dipl. HE.	Pusat Litbang Pengairan
Anggota	Ir. Suharyono, M.Eng.	Pusat Litbang Pengairan
Anggota	Ir. Kaman Moch Ma'mun	Pusat Litbang Pengairan
Anggota	Ir. Mashudi, Dipl.HE.	Direktorat Irigasi I
Anggota	Ir. Suradji	Direktorat Sungai
Anggota	Ir. Rapiali Zainuddin, Dipl.AIT.	Direktorat Irigasi II
Anggota	Ir. Soekrasno, Dipl.HE	Direktorat Irigasi I
Anggota	Djoko Sasongko, M.Sc.	Direktorat Sungai
Anggota	Ir. Hartoyo Supriyanto M.Eng.	Direktorat Rawa
Anggota	Ir. A. Somantri	Direktorat Bina Program Pengairan
Anggota	Djumadi, ME.	Set. Ditjen Pengairan
Anggota	Ir. Maksum Hidayat S.	Dinas Pengairan PU Jabar
Anggota	Ir. Dargono, Dipl.HE.	Pro. Serbaguna Jatiluhur
Anggota	Ir. Mugiono, Dipl.HE.	Proyek Citarum Hulu
Anggota	Ir. Djoko Kirmanto, Dip. H.E.	Proyek Banjir Jaya
Anggota	Ir. Martono Martodi-putro	I T B
Anggota	Dr. Ir. Hang Tuah	I T B
Anggota	Ir. Soedarwoto, M.Sc.	UNPAR
Anggota	Ir. Husni Sabar, Dip.HE	PLN - PPE
Anggota	Ir. Bernard Sadani	INKINDO Jabar
Anggota	Ir. Radhi Sinaro, Dipl.HE.	H A T H I
Anggota	Ir. Moch. Yahya	Pusat Litbang Pengairan
Anggota	Ir. Sunadji	Pusat Litbang Pengairan
Anggota	Letkol Nurdin Sila	Jawatan Hidro Oceano-grafi
Anggota	Dr. Ir. Otto S.R. Ongkosongo	Puslitbang Oceanologi - L I P I
Anggota	Ir. Soendjojo, Dipl.HE.	BIPOWERED
Anggota	Sukandar, BE.MBA.	PT. Isuda Parama
Anggota	Drs. Panudju Hadi M.S.	BAKOSURTANAL



## 5) Peserta Konsensus

N A M A	INSTANSI
Ir. Endang Ariani, Dipl. HE.	Pusat Litbang Pengairan
Ir. Sunadji	Pusat Litbang Pengairan
Ir. E. Prayogo, Dipl. HE.	Pusat Litbang Pengairan
Ir. Ari Setiadi, M.Sc.	Pusat Litbang Pengairan
Ir. Yiniarti, Dipl. HE.	Pusat Litbang Pengairan
Ir. Ibnu Kasiro, Dipl. HE.	Pusat Litbang Pengairan
Ir. M. Tampubolon, M.Eng.	Direktorat Irigasi I
Ir. Ramli Djohan	Set Ditjen Pengairan
Ir. Trijono, Dipl. HE.	Proyek Citarum Hulu
Ir. E. Nursyamsu	Proyek Citarum Hulu
Bambang Supartanto, M.E.	Pusat Litbang Pengairan
Endang Saeful, BE.	Pusat Litbang Pengairan
Ir. Dede Manarolhuda, M.Sc.	Pusat Litbang Pengairan
Ir. B. Susantini, Dipl. HE.	Pusat Litbang Pengairan
Ir. Radhi Sinaro, Dipl. HE.	H A T H I
Epep Kosima, B.E.	Pusat Litbang Pengairan

